

No. 07-08

2007

ESTIMACIÓN DEL COSTO DE CAPITAL MODELO DE RIESGO CONTABLE

Enrique Barriga Manrique

Documentos de trabajo

Economía y Finanzas

Centro de Investigaciones Económicas y Financieras (CIEF)



**UNIVERSIDAD
EAFIT®**
Abierta al mundo

ESTIMACIÓN DEL COSTO DE CAPITAL MODELO DE RIESGO CONTABLE

**Ponencia presentada en el XIII Simposio de Contaduría, Universidad de
Antioquia**

Enrique Barriga Manrique
Profesor del Departamento de Finanzas.

Medellín, Noviembre 22 de 2007

CONTENIDO

Introducción

1. Objetivo
2. Marco teórico
3. Características de las empresas
4. El modelo propuesto.
5. La estimación del costo de capital
6. Conclusiones

INTRODUCCIÓN

En relación con el costo de capital, los académicos han centrado su atención sobre las sociedades anónimas cuyas acciones se transan en bolsa, ignorando a la inmensa mayoría de firmas que no son emisoras y a aquellas cuyas acciones no se transan en bolsa.

Los modelos clásicos de medición de costo como el CAPM o el APT, o el de los similares, no pueden representar la realidad de las firmas que no emiten acciones, dentro de las cuales caben el 100% de las pymes colombianas.

Los modelos mencionados se construyen con base en información del capital accionario, válidos para las empresas que cotizan en bolsa que en Colombia, como en otros países no superan el 1% de las empresas existentes.

Si además se tiene en cuenta que las pymes tampoco emiten títulos de deuda se encuentra un vacío en el análisis del costo de capital para las firmas de menor escala productiva, que representan la mayor parte de las empresas.

Este trabajo propone desarrollar un modelo que se puede clasificar dentro de los modelos de riesgo contable, ARM, (Accounting Risk Model), para medir el costo de capital que enfrentan las pymes y de esta manera contribuir al conocimiento de uno de los aspectos cruciales de cualquier firma como es el costo de los recursos propios, los recursos aportados por los dueños de la empresa.

1. OBJETIVO

Medir el costo del capital propio utilizado en las pymes.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 COSTO DE CAPITAL

El costo de capital representa el costo que una empresa tiene que pagar por utilizar el capital requerido para la financiación de nuevas inversiones. Es el costo promedio ponderado de los recursos que lo conforman. El capital en una sociedad anónima puede estar conformado por deudas, acciones preferentes,

acciones comunes y utilidades retenidas. El costo de capital también representa la tasa de rendimiento esperada por un inversionista sobre los valores de una firma.

Para medir el costo de capital se deben tener en cuenta:

- a) La estructura de capital¹
- b) El costo de la deuda²
- c) El costo del patrimonio o recursos propios de la firma

En este trabajo nos centraremos en el costo de los recursos propios de la firma.

2.2 COSTO DEL PATRIMONIO O COSTO DEL CAPITAL PROPIO. K_e

El patrimonio corresponde a los recursos de capital aportados por los dueños de la empresa. El costo del capital invertido por los dueños en la empresa se puede medir por el costo de oportunidad de ese capital, o sea la tasa máxima de rentabilidad que obtendría ese capital si se invirtiera en otra actividad identificada por los dueños y de similar riesgo.

En la medida que se asumen riesgos los rendimientos esperados son mayores, pero las oportunidades de retornos más altos siempre van acompañados de riesgos mayores. La relación entre riesgo y rendimiento es directamente proporcional.

Existen dos tipos de riesgos:

El primero de ellos es el riesgo sistemático, o de mercado, que afecta por igual a todas las firmas. Está asociado a la incertidumbre sobre el desempeño de variables macroeconómicas. El otro tipo de riesgo es específico de una inversión, o riesgo no sistemático. Este riesgo afecta particularmente a una inversión por fenómenos asociados al comportamiento de una firma, tales como el cambio de directivos, paros en la producción o en el servicio por huelgas, desabastecimiento de materias primas, elevación en el precio de los insumos, y aparición de una nueva tecnología, entre otros.

¹ La estructura de capital es la cantidad relativa de deuda permanente a corto plazo, deuda a largo plazo, acciones preferentes y comunes que se utilizan para financiar a una empresa Moyer R. Charles, McGuigan James R., Kretlow William J.: Administración financiera contemporánea, Internacional Thomson Editores México 2000 Séptima edición. La estructura deuda/capital propio (D/E) de una empresa representa el grado de apalancamiento financiero de sus inversiones y operación. En general, se estima que existe una estructura de capital óptima u objetivo y que dicha estructura es una característica de la industria. La relación óptima D/E para una empresa, o grupo de empresas en una misma actividad económica, depende de los incentivos fiscales del endeudamiento (el valor del escudo fiscal), la facilidad de acceso a diferentes fuentes de capital, la capacidad de generación de FCL estables y el grado de riesgo financiero que es manejable por las empresas (Brealey and Myers, 1996).

² La deuda con terceros puede provenir de la emisión de títulos valores o de créditos. El costo de la deuda se mide a través de la tasa interna de retorno de su flujo de caja neto: La deuda obtenida emitiendo títulos valores tiene unos ingresos representados por el ingreso neto de capital y unos egresos representados por los gastos, comisiones y pago de intereses y capital. En el caso de créditos los ingresos se representan por el valor del crédito y los egresos por los desembolsos de intereses y capital, más los gastos asociados: comisiones, seguros, reciprocidades, etc.

El rendimiento de una inversión está compuesto por el rendimiento esperado más el que se puede obtener por efectos del riesgo sistemático y por efectos del riesgo específico.

$$R = K_e + RS + RNS$$

Donde:

R: Rendimiento total

K_e : Rendimiento esperado

RS: Rendimiento atribuible al riesgo sistémico

RNS: rendimiento atribuible al riesgo no sistémico

Una inversión bien diversificada puede eliminar la mayor parte del riesgo no sistemático. Después de eliminar ese riesgo el riesgo relevante será el del mercado o sistemático, que no es posible eliminarlo por diversificación. En la gráfica 1 se muestra que al agregar valores a una cartera de inversión, el riesgo medido por el desvío estándar de carteras conformadas por 1 o más valores, en el eje de las Y, disminuye pero no se elimina por completo. El riesgo no sistemático tiende a ser cero con una cartera bien diversificada, conformada por 30 o más valores Ver gráfica 1

Para medir el costo del patrimonio se han desarrollado varios modelos

2.3 Modelo de valuación de activos de capital

El modelo de valuación de activos de capital, CAPM por sus siglas en inglés, fue desarrollado por William Sharpe (1964), John Lintner (1965) y Jan Mossin (1966) con base en la teoría del portafolio (Markowitz 1952, 1959) según la cual los inversionistas deciden con base en la rentabilidad esperada y el riesgo. Este último puede ser medido de acuerdo con el desvío estándar de los rendimientos.

EL CAPM postula que estando en equilibrio, la rentabilidad de un valor depende de la tasa libre de riesgo más una prima de riesgo. El inversionista puede lograr un rendimiento adicional al retorno esperado si se expone a un riesgo adicional. El riesgo está representado por la variación de los rendimientos obtenidos.

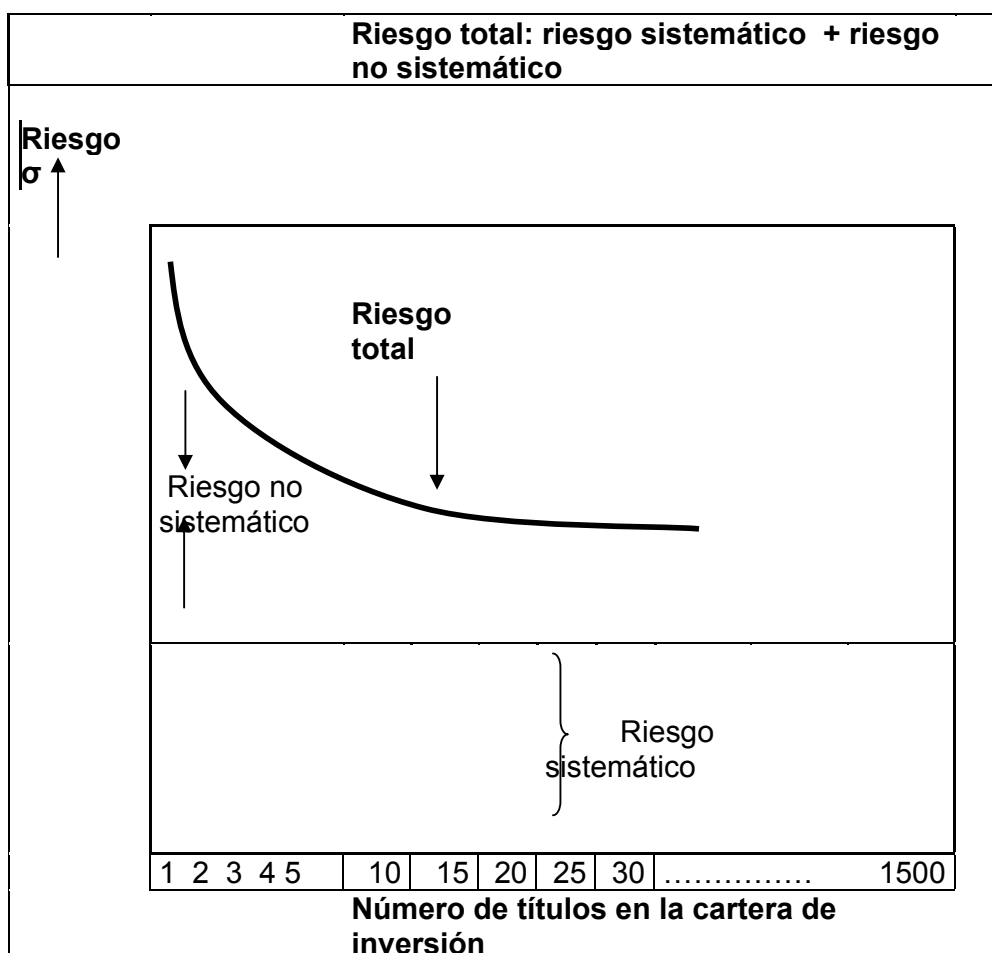
El modelo plantea la siguiente ecuación:

$$E(R_j) = K_e = R_f + \beta^*(R_m - R_f)$$

Donde:

$E(R_j) = K_e$: Tasa esperada de rendimiento del inversionista para un valor j. Representa el costo del patrimonio

Gráfica 1 Riesgo y rendimiento



Fuente: Moyer R. Charles, McGuigan James R., Kretlow William J. (2000) Administración financiera contemporánea, Internacional Thomson Editores México Séptima edición. Pg 204

R_f : Tasa libre de riesgo. Representa la Rentabilidad libre de riesgo del Mercado correspondiente a los títulos emitidos por los gobiernos soberanos. En Colombia se podría considerar como tasa libre de riesgo la equivalente a los TES en pesos a largo plazo.

$(R_m - R_f)$: Es el premio por el riesgo del mercado. Las primas de riesgo por encima de esa tasa que compensan la incertidumbre de la inversión. Como indicador o *proxy* para estimar la tasa media de retorno del mercado se toman normalmente índices accionarios como el Standard & Poor's S&P 500 y el New York Stock Exchange NYSE Composite Index. En el caso colombiano el IGBC.

R_m : Rentabilidad del mercado. Representa la rentabilidad promedio del mercado. Como una aproximación se conforma un portafolio de acciones que represente adecuadamente el rendimiento del mercado usando las variaciones de un índice de bolsa como el Dow Jones o para el caso colombiano las del IGBC

β : Es un coeficiente que mide la sensibilidad de una acción con respecto al promedio del mercado. También puede definirse como la pendiente de la

línea de regresión que asocia la rentabilidad del mercado con la rentabilidad de una acción. Para su medición se utilizan los resultados de regresiones econométricas sobre los retornos históricos observados en períodos de tiempo determinados. Beta se puede calcular como el cociente entre la covarianza de los rendimientos del valor j y los rendimientos del mercado y la varianza de los rendimientos del mercado

$$\beta = \frac{COV(R_i, R_m)}{\sigma_m^2}$$

El valor del parámetro Beta incorpora el riesgo financiero y depende de la estructura de capital de las empresas.

Las críticas a este modelo se basan en su bajo poder predictivo. Además, las grandes corporaciones tienen generalmente varias líneas de negocios, por lo tanto la beta de una empresa viene siendo un beta promedio ponderado de las betas de las diferentes líneas de negocios. Otra dificultad resulta del apalancamiento financiero que afecta la beta, pues los flujos de caja se ven influidos por el pago de obligaciones financieras que vuelven riesgosos los flujos de caja que deben ir a los accionistas. Además, el CAPM no explica el riesgo no sistemático.

2.4 Modelo APT (Arbitrage Pricing Theory)

El modelo de la Teoría de precios de arbitraje, APT, fue desarrollado por Stephen Ross (1976)³ quien afirma que el rendimiento esperado de un activo financiero es influenciado por varios factores, oponiéndose al solo índice del mercado del modelo CAPM. El modelo APT considera como factores explicativos el ciclo económico, las tasas de interés de deuda soberana a largo plazo, la confianza del inversionista, la inflación a corto plazo y las expectativas de inflación.⁴

En el APT se supone que hay K factores de riesgo y que cada factor de riesgo tiene asociado un premio por riesgo λ_k .

$$E(R_j) = R_f + \beta_{j1} * \lambda_1 + \beta_{j2} * \lambda_2 + \beta_{j3} * \lambda_3 + \dots + \beta_{jk} * \lambda_k$$

La interpretación en equilibrio de este modelo requiere que los retornos esperados de la cartera de inversión sea una función lineal y creciente de las betas asociadas a los factores de riesgo, suponiendo la existencia de un activo libre de riesgo. La principal limitación de este modelo, desde un punto de vista práctico es que no determina *a priori* cuáles son los factores que deberían afectar los retornos de la cartera de inversión (Walker Eduardo 2003) ⁵.

³ Stephen Ross: The arbitrage theory of capital asset pricing. Journal of Economy Theory. Pgs 343-362 Diciembre de 1976

⁴ Fabozzi F., Modigliani F. y Ferri M.: Mercados e Instituciones Financieras. Prentice Hall

⁵ Walker, Eduardo: Costo de capital para empresas reguladas en Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, 19 de Febrero de 2003

2.5 Modelo de tres factores de Fama y French.

Fama y French (1992) desarrollaron un método que explica los retornos usando datos de corte transversal con base en los trabajos de Banz (1981), quien encontró que el tamaño de la firma contribuía a explicar las rentabilidades. Hallaron que la relación precio utilidad o la relación valor en libros valor en bolsa contribuía a explicar las variaciones de los retornos. Por lo tanto las empresas pequeñas como las de baja relación valor en libro valor en bolsa tendrían mayor rentabilidad esperada que lo predicho por el CAPM.

El modelo de tres factores propuesto es el siguiente:

$$R_i = R_f + \beta_{iM} * \lambda_M + \beta_{iSMB} * \lambda_{SMB} + \beta_{iHML} * \lambda_{HML}$$

Donde:

R_i : rentabilidad esperada de un portafolio i

R_f : Tasa libre de riesgo

λ_M : Rentabilidad del mercado medida por el diferencial entre los rendimientos de una cartera de mercado sobre un activo libre de riesgo.

λ_{SMB} : Variable tamaño se obtiene como diferencia entre la rentabilidad de las acciones de firmas pequeñas la rentabilidad de las acciones de firmas grandes, independientemente de su relación valor en libro valor en bolsa

λ_{HML} : Variable valor. Relación valor en libro valor en bolsa. Mide el efecto valor y se obtiene como diferencia entre la rentabilidad de las empresas con alto relación valor en libro valor en bolsa menos la de las empresas con baja relación valor en libro valor en bolsa independientemente de su tamaño

$\beta_{iM}, \beta_{iSMB}, \beta_{iHML}$: Coeficientes de regresión que miden las sensibilidades de la rentabilidad de los activos a los factores de riesgo considerados.

Hay evidencia que relaciona el comportamiento de los factores tamaño y valor con variables macroeconómicas importantes, que permiten afirmar que el mercado premia con una mayor rentabilidad la exposición a dichos factores porque representan riesgos adicionales (Walter, Eduardo 2003).

2.6 MODELOS PARA EMPRESAS QUE NO SE TRANSAN EN BOLSA

2.6.1 MODELO DE LOS SIMILARES

Fama y French (1997) desarrollaron un modelo para subsanar el problema de medición del retorno esperado de un activo que no se transa en el mercado.

Este método que se denomina pure play o similares⁶ es una variante del CAPM:

$$K_{eNT} = R_f + \beta_{NT} \cdot (R_m - R_f)$$

Donde

K_{eNT} : Costo de los recursos propios de la empresa no transada

β_{NT} : Beta estimado para la empresa no transada

Para el cálculo se efectúa primero una selección y análisis de empresas cuyas acciones se transan en el mercado y que corresponden a sectores comparables de actividad económica, tamaño equivalente y preferiblemente con un nivel de endeudamiento similar al de la empresa cuyas acciones no son transadas en el mercado. Se calculan los betas para las acciones de esas empresas, se ajustan por el endeudamiento de cada una de ellas, se obtiene su promedio, y este beta medio se ajusta por la deuda de la empresa para la cual se desea hacer el cálculo del rendimiento esperado, bajo el supuesto de que ese coeficiente es suficientemente representativo del riesgo del valor de la acción de la firma no transada en el mercado.

2.6.2 MODELOS CONTABLES DE RIESGO (ARM)

Los modelos desarrollados para la estimación del costo de los recursos propios con base en datos contables se conocen como ARM (Accounting Risk Models). En ellos el cálculo del costo de los recursos propios se elabora utilizando información proveniente de los estados financieros de las empresas, suponiendo que la contabilidad refleja de manera adecuada la realidad de la firma, o sea que los valores en libros reflejan razonablemente los valores de mercado, aproximación que se logra cuando los estados financieros incorporan el efecto del crecimiento de los precios (inflación).

Ball y Brown⁷ en 1969 elaboraron uno de los estudio pioneros de ARM. Ellos analizaron el grado de asociación entre medidas de riesgo basadas en la contabilidad y en el mercado, examinando la capacidad de la información contable para medir el riesgo en empresas transadas en bolsa y encontraron que cerca de la mitad de las variaciones del riesgo sistemático se explicaban por el co-movimiento en los ingresos contables de las firmas. Justifican el uso de betas contables como variables proxy de los betas de mercado cuando hay dificultad en la información de mercado.

Kulkarni, Powers y Shanon (1991)⁸ desarrollaron una técnica para medir la relación entre los betas contables y los retornos en firmas con varias unidades

⁶ Fama E. French K.: Industry costs of equity. Journal of Financial Economics. 1997 pgs. 153-193

⁷ Ball, R. and Brown, P.: Portfolio Theory and Accounting Theory. Journal of Accounting Research 7, 1969, pgs. 300-323

⁸ Kulkarni, M.M., Powers and Shanon D.: The Use of Segment Earnings Betas in the Formation of Divisional Hurdle Rates. Journal of Business Finance and Accounting 18, 1991, pgs. 497-512

de negocios y múltiples productos. Otros investigadores se han centrado en tratar de correlacionar las mediciones de riesgo con base en información contable con las mediciones de riesgo basadas en mediciones de riesgo de mercado (Hill y Stone, 1980 Samuelson y Murdoch, 1985).

Vos (1992)⁹ estimó betas contables para una muestra reducida de pequeñas empresas no transadas en bolsa en Nueva Zelanda, sobre el modelo de Hill y Stone. Sus resultados evidenciaron una correlación entre los betas contables y los betas de mercado para empresas transadas en bolsa, más no para las empresas no transadas en bolsa. Vos adujo tres posibles razones para explicar porqué los betas contables de las firmas no transadas no medían adecuadamente el riesgo: a) Las empresas no transadas no eran diversificadas. b) Las acciones de las firmas no transadas carecen de liquidez en el mercado de capitales. c) Puede existir problemas con la información contable para medir el desempeño financiero porque generalmente esa información no es debidamente auditada

Los betas contables se calculan de manera análoga a los betas de mercado. Existen variantes sobre la información contable usada.

Por ejemplo Almisher y Kish (2000)¹⁰ plantean un modelo de regresión tomando las utilidades contables de una firma como variable dependiente y las utilidades contables del mercado como variable explicativa para obtener el beta contable.

$$R_{it} = \alpha + \beta_i R_{mt} + u_i$$

Donde:

R_i : Utilidad Neta/Activos Totales para la firma i en el período t

R_{mt} : Utilidad Neta/Activos Totales para el mercado en el período t

β_i : Beta contable

El modelo usado por Hill y Stone (1990) y aplicado por Vos (1992) en más de 6.000 pymes australianas en 5 años se basa en el cociente entre el incremento periódico del rendimiento de los recursos propios de una firma y el incremento periódico del rendimiento de los recursos propios del mercado

$$\beta_j = \frac{\Delta ROE_j}{\Delta ROE_m}$$

3. CARACTERÍSTICA DE LAS EMPRESAS

⁹ Vos, E.: Defferencies in Risk Measurement for Small Unlisted Business. The Journal of Small Business Finance 1(3) 1992, pp. 255-267

¹⁰ Almisher A. Mohamad and Kish J. Richard: Accounting Betas – AnEx Anti Proxy For Risk Within The IPO Market Journal of Financial and Strategic Decisions Vol. 13 No. 3 Fall 2000

Para la estimación del costo de capital se trabajó con una muestra de 1453 empresas provenientes de las bases de datos de la Superintendencia de Sociedades que presentaron información homogénea y consistente para cada uno de los años entre 1995 y 2006, sin patrimonios negativos. Para la prueba de hipótesis se adelantó un trabajo de campo sobre una muestra de 125 pymes de la industria manufacturera de Medellín y Valle de Aburrá.

3.1 Distribución sectorial

Los datos provenientes de la Superintendencia de Sociedades tienen representación de todos los sectores, con presencia más fuerte en la manufactura y el sector comercial. El sector con menor participación es el sector transporte. La distribución por tamaño de empresa entre pymes y grandes es similar al total. Ver cuadro 1

Cuadro 1 Distribución sectorial

| Sector | Pyme | Grande | Total |
|---|------|--------|-------|
| Agricultura, silvicultura, caza y pesca | 9% | 9% | 9% |
| Industria manufacturera | 39% | 33% | 36% |
| Construcción | 8% | 9% | 9% |
| Comercio | 20% | 29% | 24% |
| Transporte | 4% | 0% | 2% |
| Servicios | 13% | 11% | 12% |
| Otras actividades | 7% | 8% | 7% |
| Total | 100% | 100% | 100% |

Al interior de los diferentes sectores la distribución por tamaño de empresa está balanceada con excepción el sector transporte. En total el 54% de las empresas son pequeñas y medianas y el 46% restante grandes, como se observa en el cuadro 2

Cuadro 2 Distribución por tamaño

| Sector | Pyme | Grande | Total |
|---|------|--------|-------|
| Agricultura, silvicultura, caza y pesca | 54% | 46% | 100% |
| Industria manufacturera | 58% | 42% | 100% |
| Construcción | 50% | 50% | 100% |
| Comercio | 45% | 55% | 100% |
| Transporte | 100% | 0% | 100% |
| Servicios | 57% | 43% | 100% |
| Otras actividades | 50% | 50% | 100% |
| Total | 54% | 46% | 100% |

3.2 Rentabilidad observada

Más de una cuarta parte de las firmas observadas presentan rentabilidades negativas para cada uno de los años del período de análisis, reflejando las difíciles condiciones de entorno que enfrentaron las empresas por el cambio del modelo económico cerrado a uno abierto. El proceso de ajuste fue doloroso para muchas firmas que no estaban preparadas para enfrentar la dura competencia y cuyas capacidades competitivas presentaban deficiencias. Muchas de ellas comenzaron a acumular inventarios, luego dejaron de producir

y finalmente cerraron, afectando de paso al sector financiero, tanto que 82 instituciones financieras desaparecieron entre 1996 y 2000.

El momento más duro se vivió en 1999 cuando el PIB tuvo un retroceso de 4.5%, al mayor en la historia económica del país, superior inclusive a la caída observada en época de la gran depresión mundial de finales de los años 20 en el siglo pasado. En ese año, el 59% de las empresas tuvieron rentabilidades negativas, como se aprecia en el cuadro 3

Cuadro 3

| Año | Rentabilidad empresas período 1996-2003 | | | | | |
|----------|---|--------------|-------------|--------------|--------------|------------|
| | Menos de -20% | De -20% a 0% | De 0% a 10% | De 10% a 20% | De 20% a 50% | Más de 50% |
| 1996 | 5% | 26% | 30% | 13% | 17% | 9% |
| 1997 | 4% | 22% | 29% | 15% | 17% | 12% |
| 1998 | 7% | 27% | 32% | 12% | 14% | 9% |
| 1999 | 18% | 41% | 25% | 6% | 7% | 3% |
| 2000 | 5% | 26% | 29% | 12% | 19% | 10% |
| 2001 | 6% | 27% | 29% | 12% | 16% | 9% |
| 2002 | 8% | 24% | 31% | 9% | 11% | 17% |
| 2003 | 8% | 24% | 34% | 8% | 11% | 16% |
| Promedio | 3% | 14% | 38% | 18% | 19% | 8% |

Fuente: Supersociedades. Cálculos propios

3.3 Rentabilidad para toda la economía

El indicador de rentabilidad de mercado cuya construcción se explica en detalle en el capítulo cuarto, tiene una dinámica de comportamiento similar y superior a la observada en el PIB. En los años de declinación en la actividad económica el indicador R_m se comporta a la baja y en los de recuperación al alza, como se observa en la gráfica 2

4. EL MODELO PROPUESTO

El modelo propuesto es un modelo tipo ARM. Teniendo en cuenta que la mayor parte de las empresas no son diversificadas, el riesgo sistemático y el no sistemático se incorporan en este modelo¹¹.

$$E(R_j) = C_p = \phi + R_f + \lambda * (R_m - R_f)$$

Donde $E(R_j)$: es la rentabilidad esperada por el inversionista.

C_p : es el costo del capital propio, o sea del patrimonio del inversionista

ϕ : Fi. Es un coeficiente proxy del riesgo no sistemático, propio de cada empresa. Se estimó a través de un modelo de panel de

¹¹ Un modelo que tiene alguna similitud es el denominado índice de Jensen: $J_i = R_i - (R_f + MRP * \beta_i) = \alpha_i$ donde R es el retorno del fondo i , R_f es la tasa libre de riesgo MRP es la prima de riesgo del mercado y B es la beta del fondo i con respecto al mercado. Ver Estrada Javier (2005): Finance in a nutshell. Cap. 10. Prentice Hall, Financial Times 388pp

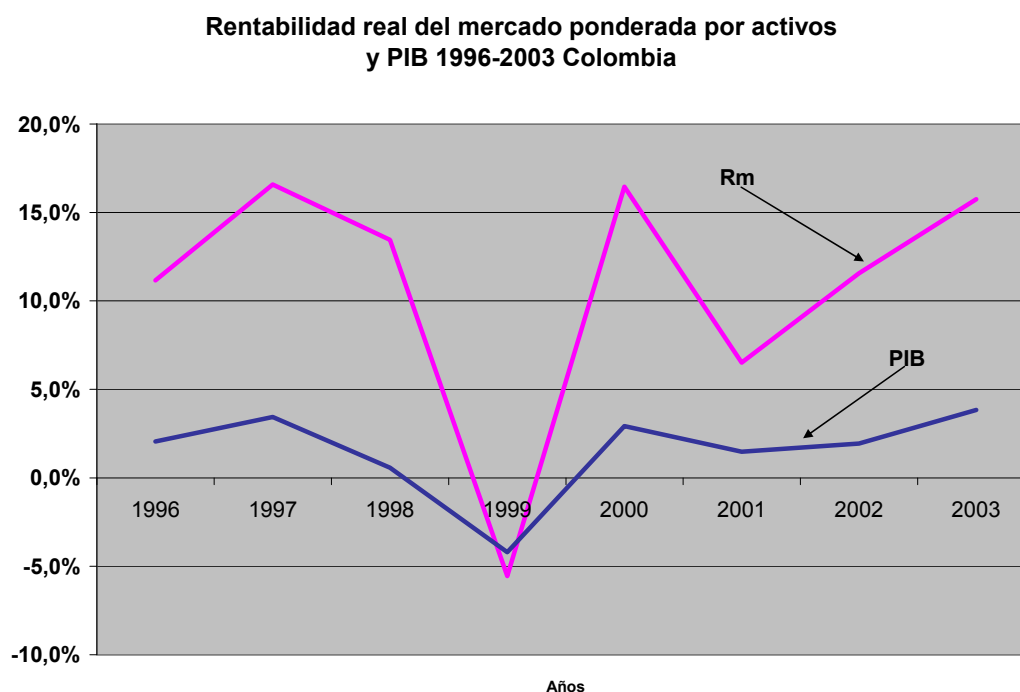
datos.

R_f : Tasa real libre de riesgo

λ : Lambda. Coeficiente que mide el riesgo de mercado de la empresa j . Se estimó a través de un modelo de panel de datos.

R_m : Rentabilidad del mercado

Gráfica 2 Rentabilidad de la economía y crecimiento del PIB 1995-2003



Fuente: Dane y Superintendencia de Sociedades. Cálculos propios

4.1 METODOLOGÍA

Se siguieron las siguientes etapas

1. Obtener y depurar una base de datos de las empresas que reportan a la Superintendencia de Sociedades, información que no es homogénea a través del tiempo, en razón a que su cobertura ha venido creciendo con el tiempo, a que surgen nuevas empresas y a que desaparecen otras.
2. Construir las variables del modelo, relacionando los flujos de caja con el patrimonio del período anterior
3. Deflactar la información para aislar el efecto de la inflación sobre la información. Para ello se trabajó con la información del IPC producida por el Dane, elaborando una serie, tomando como base 100 el año 2003

4. Ponderar la rentabilidad por activos totales. Se realizó una ponderación con base en las ventas totales pero se descartó su uso en los modelos en razón a la mejor estructura presentada por medio de los activos.

5. Construir los diferentes paneles de datos con información sobre rentabilidad real de las empresas ponderada por activos, como variable dependiente y como variables explicativas explicativa la rentabilidad real de la economía ponderada por activos.

6. Estimar el costo de capital para las empresas con coeficientes de regresión robustos estadísticamente.

Se probaron varios modelos

- Rentabilidad de las empresas como dependiente y rentabilidad de la economía, inflación devaluación y crecimiento económico como variables independientes.

- Rentabilidad de las empresas ponderada por ventas y rentabilidad de la economía, inflación devaluación y crecimiento económico como variables independientes.

- Rentabilidad de las empresas ponderada por activos y rentabilidad de la economía, inflación devaluación y crecimiento económico como variables independientes.

- Rentabilidad real de las empresas ponderada por activos y rentabilidad real de la economía, devaluación y crecimiento económico real como variables independientes.

- Rentabilidad real de las empresas ponderada por ventas y rentabilidad real de la economía, devaluación y crecimiento económico real como variables independientes.

En los paneles de datos se combinan elementos muestrales en dos dimensiones, la temporal y la estructural, fusionando la serie de datos corte transversal confirmada por la rentabilidad anual para 1453 empresas y para el total de la economía, con la serie de tiempo para el período desde 1.995 hasta 2.003 (En el modelo, la rentabilidad se pondera por el volumen de activos.

La técnica de panel de datos permite capturar los efectos temporales que se asocian a los cambios macroeconómicos, en relación con el ciclo económico, que afectan a todas las empresas, que en nuestro caso lo asociamos a una expresión del riesgo sistemático. Así mismo, el panel de datos permite capturar la heterogeneidad no observada (Arellano 2003), o sea los efectos propios de cada empresa, asociados al riesgo de las firmas en forma individual, aquel que no depende del mercado sino que se asocia a la calidad de la gestión, a la experiencia, a la tecnología, o sea a las capacidades competitivas de cada firma, que no son explicadas por el paso del tiempo

4.2 ESPECIFICACIÓN DEL MODELO

En razón a la existencia de una limitación estadística en la serie de datos disponible en Colombia, pues solo hay información consolidada en una base de datos de la Superintendencia de Sociedades desde 1995, la utilización de los modelos econométricos tradicionales no son exitosos por en bajo número de grados de libertad, que afecta la significancia estadística de los parámetros estimados. Se optó por usar la técnica de datos de panel para estimar el costo de capital. Al usar esta técnica los grados de libertad se aumentan considerablemente y además se reduce el problema de la colinealidad entre las variables explicativas.

El modelo general de panel de datos es el siguiente

$$Y_{it} = \phi_{it} + \lambda X_{it} + u_{it}$$

Donde Y es la variable dependiente

i es un subíndice que representa a cada individuo o empresa, el cual varía desde 1 hasta N

t es un subíndice que indica el tiempo. Varía desde 1 hasta T

ϕ es el intercepto

λ es un vector de parámetros de regresión asociado a las variables explicativas

X es un escalar de variables explicativas

u es el término de error que se distribuye con media cero y varianza constante σ^2

El número total de observaciones es T x N

El modelo de datos de panel tiene varias ventajas sobre las observaciones de corte transversal y sobre las series de tiempo, porque permite capturar los efectos de las diferencias individuales de las observaciones de corte transversal simultáneamente con los efectos temporales de las series de tiempo, aumentando los grados de libertad y reduciendo la colinealidad entre las variables explicativas y mejorando la eficiencia a de los las estimaciones econométricas (Hsiao Cheng 2003)

Los datos de panel permiten capturar la heterogeneidad entre los individuos que no es observable

Alrededor del modelo general surgen varias alternativas:

- a. Todos los coeficientes constantes
- b. Interceptos variables y pendientes fijas. Se recogen el efecto de variación sobre los individuos. El efecto del tiempo permanece constante.

- c. Interceptos variables y pendientes variables. Los coeficientes recogen las variaciones sobre los individuos y el tiempo

En el caso de la presente investigación se optó por la opción b, en razón a que los paquetes de software disponibles y a nuestro alcance, no permitieron el desarrollo de la opción c, alternativa que esperamos poder desarrollar posteriormente.

Para la estimación de los parámetros de regresión se utilizó un modelo de efectos fijos, similar a los modelos propuestos por Hsiao¹², (2003) Baltagi¹³ (2003) y Arellano¹⁴(2003), entre otros, que supone que existe una heterogeneidad no observable de los datos del panel, que implica que los datos omitidos y recogidos por el término de error, generan cambios en los interceptos. Este aspecto es relevante porque los modelos agregados de series de tiempo no permiten capturar fenómenos asociados a la heterogeneidad no observada. El modelo lineal es el mismo para todas las empresas de la muestra que conforman cada panel, pero los interceptos son específicos para cada firma e independientes entre si. El modelo considera que las variables explicativas afectan a las unidades de corte transversal en la misma proporción y que el intercepto representa, para cada panel, las diferencias entre esas unidades.

$$Y_{it} = \eta\phi_i + \sum \lambda X_t + u_{it}$$

Donde Y_{it} es la rentabilidad real de cada firma, en cada panel, ponderada por activos.

i es un subíndice que representa a cada firma, el cual varía desde 1 hasta N

t es un subíndice que indica el tiempo. Varía desde 1 hasta T (1995 hasta 2003). Como la rentabilidad se calcula con el flujo de caja de final de año y el patrimonio de inicio de año, se pierde una observación

η representa a las variables dummy. Es un vector números 1 que acompaña a la matriz de interceptos que representa los efectos individuales asociados al tiempo. i toma el valor de 1 para la empresa específica y cero en los demás casos

ϕ_i representa los coeficientes de intercepto, específicos para cada empresa, asociado a variables dummy. Mide los efectos de las variables no observadas en la rentabilidad de cada firma. Es un coeficiente proxy del riesgo específico de cada firma. Su signo puede ser positivo o negativo.

¹² Hsiao, Cheng (2003): Anlysis of Panel Data. Cambridge Univerity Press. Second edition 365 p.

¹³ Baltagi, Badi H.(2003): econometric Analysis of Panel Data. Jhon Wilwy & Sons, Ltda. Second edition 293 p.

¹⁴ Arellano, Manuel (2203) Panel Data Econonometrics. Oxford University Press. 231 p.

λ es un vector coeficientes de regresión asociado a las variables explicativas. Mide la sensibilidad de la rentabilidad de la firma cuando varía la rentabilidad de la economía. Se espera que $\lambda > 0$

X_t es la rentabilidad real de la economía

u_{it} es el término de error

En el modelo se considera que los errores en los efectos no observables que difieren entre las empresas pero no en el tiempo tienen un efecto fijo y diferente en cada empresa. En este caso la heterogeneidad no observable se incorpora al intercepto del modelo

Los supuestos con relación a los errores son los siguientes

$$E(u_i / X_i, \phi_i) = 0$$

$$Var(u_i / X_i, \phi_i) = \sigma^2$$

Para todo i , los errores se asumen homocedásticos condicionalmente y no correlacionados serialmente.

4.3 LA MEDICIÓN DE LAS VARIABLES

4.3.1 LA MEDICIÓN DE Y_{it}

Y_{it} es la rentabilidad real anual de cada firma, en cada panel, ponderada por activos.

$$Y_{it} = (FC_t / Ptr_{t-1})_i \left(Act_i / \sum_{i=1}^n Act_i \right)_t$$

Donde: FC: es el flujo de caja real de cada empresa al final del año

Ptr: es el patrimonio real depurado, sin revalorizaciones ni superávit por valorización, de cada empresa al inicio de año

Act: es el valor de los activos totales de cada empresa

i: es un subíndice que representa a cada empresa y que varía desde 1 hasta n

t: es un subíndice que indica el tiempo y que varía desde 1995 hasta 2003

4.3.2 LA MEDICIÓN DE X_t

X_t es la rentabilidad real de la economía ponderada por activos

$$X_t = \sum_{k=1}^m \left(\sum_{i=1}^n (FC_t / Ptr_{t-1})_i x \left(Act_t / \sum_{i=1}^n Act_t \right)_i \right)_k$$

DONDE:

k = Subíndice que indica el sector; m=13 sectores de actividad económica

i = Subíndice que indica el número de empresas del sector.

t = Subíndice que indica tiempo. Desde 1995 hasta 2003

Para hallar la rentabilidad real se utilizó como deflactor el Índice de Precios al Consumidor, tomando como base el año 2003

Se construyeron 13 paneles cada uno con un total de N x T observaciones, distribuidas como aparecen el cuadro 4.

Cuadro 4 Conformación de los paneles de datos

| Número del panel | Nombre del panel | Empresas (N) | Años (T) | Total observaciones (N x T) |
|------------------|--|--------------|----------|-----------------------------|
| 1 | Panel Agricultura, caza y pesca grandes | 72 | 8 | 576 |
| 2 | Panel Agricultura, caza y pesca, pymes | 61 | 8 | 488 |
| 3 | Panel de industria manufacturera, grandes | 307 | 8 | 2.456 |
| 4 | Panel de industria manufacturera, pymes | 221 | 8 | 1.768 |
| 5 | Panel sector de la construcción, grandes | 62 | 8 | 496 |
| 6 | Panel sector de la construcción, pymes | 63 | 8 | 504 |
| 7 | Panel sector comercio, grandes | 159 | 8 | 1.272 |
| 8 | Panel sector comercio, pymes | 196 | 8 | 1.568 |
| 9 | Panel sector Transporte, grandes | 35 | 8 | 280 |
| 10 | Panel de inversión inmobiliaria e informática, grandes | 100 | 8 | 800 |
| 11 | Panel de inversión inmobiliaria e informática, pymes | 74 | 8 | 592 |
| 12 | Panel de actividades diversas, grandes | 52 | 8 | 416 |
| 13 | Panel de actividades diversas, pymes | 51 | 8 | 408 |
| Total | | 1.453 | 8 | 11.624 |

4.4 LOS RESULTADOS

Los diferentes modelos se corrieron usando la presentación académica del paquete DPD versión 1.2 en el programa Ox, versión 3.3. (Windows) de acuerdo con Doornik, Arellano y Bond (2006)¹⁵.

Los coeficientes λ , lambdas, resultaron ser significativamente diferentes de cero en todos los paneles de datos, con niveles de confianza del 95%, excepto para el 7, empresas grandes del sector comercio, y el 9, empresas de transporte.

¹⁵ Doornik Jurgen , Arellano Manuel and Bond Stephan (2006): Panel Data estimation using DPD for Ox. <http://www.doornik.com/download/dpd.pdf>

Los coeficientes ϕ , Fis, uno por empresa, que muestran las diferencias entre las empresas, son significativamente diferentes de cero para la mayoría de las empresas de cada panel, en el 61% de los casos. Los paneles con menores porcentajes de coeficientes significativos corresponden a aquellos con coeficientes lambdas no significativos, conformado por empresas grandes del sector comercio y el de empresas de transporte.

En relación con el signo de ϕ si es positivo se considera que las características no observables de la firma produce un exceso de rentabilidad obtenida por el patrimonio ajustado por el riesgo de mercado. Si ϕ es negativo quiere decir que la rentabilidad de la firma no es suficiente para compensar el riesgo asumido al invertir los recursos propios en esa empresa específica. En este caso el riesgo no sistemático de la empresa es alto.

Ningún panel presenta problemas de heterocedasticidad y todos están balanceados, o sea que no hay observaciones faltantes.

Los resultados del test de Wald (join) corrobora la significancia estadística de lambda, por ser el coeficiente de la variable explicativa. El test de Wald (dummies) no permitió probar la hipótesis de que todos los Fis en conjunto son significativamente diferentes de cero.

Los modelos de panel de datos 3, 5, 6 y 13 parece que no capturan toda la dinámica posiblemente por causa de omisión de variables o de sus rezagos, como lo muestra el test AR (1), de correlación serial.

Un resumen de los resultados del modelo aparece en los cuadros 5 y 6

Cuadro 5 Resultados de las regresiones para los paneles de datos 1 a 7

| Resultados | Panel 1 | Panel 2 | Panel 3 | Panel 4 | Panel 5 | Panel 6 | Panel 7 |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| N° observaciones | 576 | 488 | 2.456 | 1.768 | 496 | 504 | 1.272 |
| ϕ | Anexo 2 | Anexo 3 | Anexo 4 | Anexo 5 | Anexo 6 | Anexo 7 | Anexo 8 |
| λ | 1,1398 | 0,7533 | 1,069 | 0,322 | 2,578 | 2,033 | 2,543 |
| Error estándar | 0,3083 | 0,3305 | 0,174 | 0,218 | 0,754 | 0,814 | 1,386 |
| t value | 3,70 | 2,28 | 6,13 | 2,86 | 3,42 | 2,50 | 1,86 |
| t prob | 0,000 | 0,023 | 0,000 | 0,004 | 0,001 | 0,013 | 0,063 |
| Test de Wald (joint) CHI 2 | 13,68 | 5,195 | 37,56 | 8,182 | 11,70 | 6,234 | 3,464 |
| Prob | 0,000 | 0,023 | 0,000 | 0,004 | 0,001 | 0,013 | 0,063 |
| Test de Wald (dummies) CHI 2 | 1,414 | NaN | NaN | NaN | 0,099 | 0,697 | NaN |
| Prob | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| AR (1) Test | -1,11 | -1,697 | -2,062 | -1,136 | -3,43 | -2,89 | 0,147 |
| Prob | 0,267 | 0,09 | 0,039 | 0,174 | 0,001 | 0,004 | 0,883 |
| AR (2) Test | -2,106 | 0,2204 | -2,84 | -1,484 | -2,21 | -1,78 | -1,343 |
| Prob | 0,035 | 0,826 | 0,005 | 0,138 | 0,027 | 0,075 | 0,179 |

Cuadro 6 Resultados de las regresiones para los paneles de datos 8 a 13

| Resultados | Panel 8 | Panel 9 | Panel 10 | Panel 11 | Panel 12 | Panel 13 |
|------------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| N° observaciones | 1.568 | 280 | 800 | 592 | 416 | 408 |
| Empresas | 196 | 35 | 100 | 74 | 52 | 51 |
| ϕ | Anexo 9 | Anexo 10 | Anexo 12 | Anexo 13 | Anexo 14 | Anexo 15 |
| λ | 0,9926 | 8,1371 | 0,706 | 1,475 | 2,275 | 1,153 |
| Error estándar | 0,3595 | 5,447 | 0,214 | 0,262 | 0,526 | 0,378 |
| t value | 2,76 | 1,49 | 3,29 | 5,62 | 4,33 | 3,050 |
| t prob | 0,006 | 0,136 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,002 |
| Test de Wald (joint) CHI 2 | 7,625 | 2,232 | 10,850 | 31,63 | 18,71 | 9,135 |
| Prob | 0,006 | 0,135 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,002 |
| Test de Wald (dummies) CHI 2 | NaN | 0,8161 | 0,362 | 0,635 | 0,824 | 0,346 |
| Prob | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| AR (1) Test | -1,614 | -1,334 | 0,538 | -1,6 | 1,330 | -2,100 |
| Prob | 0,106 | 0,182 | 0,591 | 0,110 | 0,183 | 0,036 |
| AR (2) Test | -0,267 | 0,5539 | -2,678 | -2,13 | -2,965 | -1,847 |
| Prob | 0,789 | 0,58 | 0,007 | 0,033 | 0,003 | 0,065 |

Un resumen de la significancia estadística de los resultados estadísticos se aprecia en los cuadros 7 y 8

Cuadro 7: Coeficientes ϕ significativamente diferentes de cero, con un nivel de confianza del 95%

| RESULTADOS DE LAS REGRESIONES USANDO LA TÉCNICA DE PANEL | | | | | | | | | |
|--|---------|-----|-------|-------|-----|-------|-------|-----|-------|
| Nombre del panel | Grandes | | | Pymes | | | Total | | |
| | S | NS | Total | S | NS | Total | S | NS | Total |
| Panel Agricultura, caza y pesca | 56 | 16 | 72 | 30 | 31 | 61 | 86 | 47 | 133 |
| Panel de industria manufacturera | 248 | 59 | 307 | 132 | 89 | 221 | 380 | 148 | 528 |
| Panel sector de la construcción | 46 | 16 | 62 | 33 | 30 | 63 | 79 | 46 | 125 |
| Panel sector comercio | 31 | 128 | 159 | 110 | 86 | 196 | 141 | 214 | 355 |
| Panel sector Transporte | 2 | 13 | 15 | 0 | 20 | 20 | 2 | 33 | 35 |
| Panel inversión inmobiliaria e informática | 73 | 27 | 100 | 62 | 12 | 74 | 135 | 39 | 174 |
| Panel de actividades diversas | 38 | 14 | 52 | 31 | 20 | 51 | 69 | 34 | 103 |
| Total | 494 | 273 | 767 | 398 | 288 | 686 | 892 | 561 | 1453 |

S: Coeficientes significativamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95%

NS: Coeficientes no significativamente diferentes de cero

Cuadro 8: Coeficientes ϕ significativamente diferentes de cero, con un nivel de confianza del 95%. Distribución porcentual

| DISTRIBUCIONES PORCENTUALES | | | | | | | | | |
|--|---------|-----|-------|-------|------|-------|-------|-----|-------|
| Nombre del panel | Grandes | | | Pymes | | | Total | | |
| | S | NS | Total | S | NS | Total | S | NS | Total |
| Panel Agricultura, caza y pesca | 78% | 22% | 100% | 49% | 51% | 100% | 65% | 35% | 100% |
| Panel de industria manufacturera | 81% | 19% | 100% | 60% | 40% | 100% | 72% | 28% | 100% |
| Panel sector de la construcción | 74% | 26% | 100% | 52% | 48% | 100% | 63% | 37% | 100% |
| Panel sector comercio | 19% | 81% | 100% | 56% | 44% | 100% | 40% | 60% | 100% |
| Panel sector Transporte | 13% | 87% | 100% | 0% | 100% | 100% | 6% | 94% | 100% |
| Panel inversión inmobiliaria e informática | 73% | 27% | 100% | 84% | 16% | 100% | 78% | 22% | 100% |
| Panel de actividades diversas | 73% | 27% | 100% | 61% | 39% | 100% | 67% | 33% | 100% |
| Total | 64% | 36% | 100% | 58% | 42% | 100% | 61% | 39% | 100% |

S: Coeficientes significativamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95%

NS: Coeficientes no significativamente diferentes de cero

5. LA ESTIMACIÓN DE COSTO DE CAPITAL

Para estimar el costo de capital de las empresas se utilizaron los coeficientes provenientes de las regresiones de los datos de panel, según el modelo ya descrito.

$$C_p = \phi + R_f + \lambda * (R_m - R_f)$$

C_p : es el costo del capital propio, o sea del patrimonio del inversionista

ϕ : Fi. Es un coeficiente proxy del riesgo no sistemático, propio de cada empresa. Se estimó a través de un modelo de panel de datos.

R_f : Tasa real libre de riesgo. Se tomó la tasa de los Títulos de Tesorería, TES, emitidos en junio 25 de 2003 con vencimiento en junio 25 de 2013

λ : Lambda. Coeficiente que mide la sensibilidad de la firma frente al riesgo de mercado de la empresa j. Se estimó a través de un modelo de panel de datos.

R_m : Rentabilidad del mercado

5.1 Estimación del costo de capital para algunas empresas.

Tomando como tasa libre de riesgo la de los TES emitidos en junio 25 de 2003 con vencimiento en junio 25 de 2013, 7.10% y una rentabilidad de mercado de 15.76%, similar a la observada en 2003, ilustremos con cinco casos cada uno de los paneles con lambdas, λ y fis, ϕ , significativamente diferentes de cero. Ver cuadros 9 a 19.

Cuadro 9 Estimación del costo de capital empresas panel 1

| PANEL 1 AGRICULTURA, SILVICULTURA CAZA PESCA GRANDES | | | | | | |
|--|----------------|------------|---------|---------------|-------------|-------------|
| Lambda del panel | Error estandar | t value | t-prob | | | |
| 1,13975 | 0.3081 | 3.70 | 0.000 | | | |
| Empresa No | ϕ | Std. Error | t Value | Significancia | Re estimada | Re promedio |
| 3 | -0,137961 | 0.03310 | -4.17 | 0.000 | 3,2% | -1,6% |
| 74 | 0,102076 | 0.03310 | 3.08 | 0.002 | 27,2% | 22,45% |
| 1183 | -0,18861 | 0.03310 | -5.70 | 0.000 | -1,9% | -6,7% |
| 1214 | 0,123848 | 0.03310 | 3.74 | 0.000 | 29,4% | 24,6% |
| 1311 | -0,125349 | 0.03310 | -3.79 | 0.000 | 4,4% | -0,3% |

Cuadro 10 Estimación del costo de capital empresas panel 2

| PANEL 2 AGRICULTURA, SILVICULTURA, CAZA Y PESCA PYMES | | | | | | |
|---|----------------|------------|---------|--------|-------------|-------------|
| Lambda del panel | Error estandar | t value | t-prob | | | |
| 0,753294 | 0,3305 | 2.28 | 0,023 | | | |
| Empresa No | ϕ | Std. Error | t value | t-prob | Re estimada | Re promedio |
| 17 | 0,139199 | 0,0355 | 3.92 | 0 | 27,8% | 2,1% |
| 39 | -0,398458 | 0,0355 | -11.2 | 0 | -26,0% | 52,9% |
| 1177 | 0,145736 | 0,0355 | 4.11 | 0 | 28,4% | 3,7% |
| 1181 | -0,176581 | 0,0355 | -4.97 | 0 | -3,8% | 12,2% |
| 1200 | 0,141371 | 0,0355 | 3.98 | 0 | 28,0% | 4,30% |

Cuadro 11 Estimación del costo de capital empresas panel 3

| PANEL 3 INDUSTRIA MANUFACTURERA GRANDES | | | | | | |
|---|----------------|------------|---------|--------|-------------|-------------|
| Lambda del panel | Error estandar | t value | t-prob | | | |
| 1,06855 | 0,1744 | 6.13 | 0 | | | |
| Empresa No. | ϕ | Std. Error | t value | t-prob | Re estimada | Re promedio |
| 101 | -0,185904 | 0,01873 | -9.93 | 0 | -2,3% | -7,10% |
| 110 | -0,070465 | 0,01873 | -3.76 | 0 | 9,2% | 7,30% |
| 180 | 0,151997 | 0,01873 | 8.12 | 0 | 31,5% | 37,90% |
| 193 | 0,0910403 | 0,01873 | 4.86 | 0 | 25,4% | 12,70% |
| 214 | 0,101934 | 0,01873 | 5.44 | 0 | 26,5% | 0,64% |

Cuadro 12 Estimación del costo de capital empresas panel 4

| PANEL 4 INDUSTRIA MANUFACTURERA PYMES | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------|------------|---------|--------|-------------|-------------|
| Lambda del panel | Error estandar | t value | t-prob | | | |
| 0,615803 | 0,2147 | 2,87 | 0,004 | | | |
| Empresa | ϕ | Std. Error | t value | t-prob | Re estimada | Re promedio |
| 114 | 0,137474 | 0,02306 | 5,96 | 0 | 26,5% | 20,36% |
| 133 | 0,129964 | 0,02306 | 5,64 | 0 | 25,8% | 19,60% |
| 170 | 0,263295 | 0,02306 | 11,4 | 0 | 39,1% | 32,90% |
| 287 | -0,098037 | 0,02306 | -4,25 | 0 | 3,0% | -3,20% |
| 395 | -0,209104 | 0,02306 | -9,07 | 0 | -8,1% | -14,30% |

Cuadro 13 Estimación del costo de capital empresas panel 5

| PANEL 5 CONSTRUCCIÓN GRANDES | | | | | | |
|------------------------------|----------------|-----------|---------|--------|-------------|-------------|
| Lambda del panel | Error estandar | T value | t-prob | | | |
| 2,57787 | 0,7538 | 3.42 | 0,001 | | | |
| Empresa No. | ϕ | Std.Error | t-value | t-prob | Re estimada | Re promedio |
| 1385 | -0,384477 | 0,08096 | -4.75 | 0 | -9,0% | -10,80% |
| 1420 | 0,484381 | 0,08096 | 5.98 | 0 | 77,9% | 76,12% |
| 541 | -0,344582 | 0,08096 | -4.26 | 0 | -5,0% | -6,77% |
| 572 | -0,3311 | 0,08096 | -4.09 | 0 | -3,7% | -5,42% |
| 574 | -0,224556 | 0,08096 | -2.77 | 0,006 | 7,0% | 5,23% |

Cuadro 14 Estimación del costo de capital empresas panel 6

| PANEL 6 CONSTRUCCIÓN PYMES | | | | | | |
|----------------------------|----------------|-----------|---------|--------|-------------|-------------|
| Lambda del panel | Error estandar | T value | t-prob | | | |
| 2,03305 | 0,8142 | 2.50 | 0,013 | | | |
| Empresa No. | ϕ | Std.Error | t-value | t-prob | Re estimada | Re promedio |
| 1386 | -0,351171 | 0,08745 | -4.02 | 0 | -11,4% | -1,74% |
| 1387 | -0,5426 | 0,08745 | -6.20 | 0 | -30,5% | 3,09% |
| 1391 | 0,551993 | 0,08745 | 6.31 | 0 | 78,9% | 7,58% |
| 1400 | -0,276533 | 0,08745 | -3.16 | 0,002 | -3,9% | 7,29% |
| 1434 | -0,203497 | 0,08745 | -2.33 | 0,02 | 3,4% | 14,64% |

Cuadro 15 Estimación del costo de capital empresas panel 8

| PANEL 8 COMERCIO PYMES | | | | | | |
|------------------------|----------------|-----------|---------|--------|-------------|-------------|
| Lambda del panel | Error estandar | T value | t-prob | | | |
| 0,992582 | 0,3595 | 2.76 | 0,006 | | | |
| Empresa No. | ϕ | Std.Error | t-value | t-prob | Re estimada | Re promedio |
| 672 | 0,152207 | 0,03861 | 3.94 | 0 | 30,9% | 28,88% |
| 690 | -0,250172 | 0,03861 | -6.48 | 0 | -9,3% | -14,36% |
| 698 | 0,149421 | 0,03861 | 3.87 | 0 | 30,6% | 25,60% |
| 818 | 0,293969 | 0,03861 | 7.61 | 0 | 45,1% | 40,05% |
| 1169 | 0,233355 | 0,03861 | 6.04 | 0 | 39,0% | 40,00% |

Cuadro 16 Estimación del costo de capital empresas panel 10

| PANEL 10 ACTIVIDADES DE INVERSIÓN, INMOBILIARIA, INFORMÁTICA GRANDES | | | | | | |
|--|----------------|-----------|---------|--------|-------------|-------------|
| Lambda del panel | Error estandar | T value | t-prob | | | |
| 0,705582 | 0,2142 | 3.29 | 0,001 | | | |
| Empresa No | ϕ | Std.Error | t-value | t-prob | Re estimada | Re promedio |
| 976 | -0,383568 | 0,02301 | -16.7 | 0 | -24,9% | -30,77% |
| 977 | -1,00459 | 0,02301 | -43.7 | 0 | -87,0% | |
| 986 | 0,136449 | 0,02301 | 5.93 | 0 | 27,1% | 21,22% |
| 1017 | -0,080885 | 0,02301 | -3.51 | 0 | 5,4% | -0,51% |
| 1059 | 0,125617 | 0,02301 | 5.46 | 0 | 26,1% | 20,14% |
| 1314 | -0,094771 | 0,02301 | -4.12 | 0 | 4,0% | -1,90% |

Cuadro 17 Estimación del costo de capital empresas panel 11

| PANEL 11 ACTIVIDADES DE INVERSIÓN, INMOBILIARIA, INFORMÁTICA PYMES | | | | | | |
|--|----------------|------------|---------|--------|-------------|-------------|
| Lambda del panel | Error estandar | T value | t-prob | | | |
| 1,47501 | 0,2623 | 5.62 | 0 | | | |
| Empresa No | ϕ | Std. Error | t-value | t-prob | Re estimada | Re promedio |
| 1001 | -0,154576 | 0,02817 | -5.49 | 0 | 4,0% | 0,38% |
| 1018 | -0,14429 | 0,02817 | -5.12 | 0 | 5,0% | 1,41% |
| 1025 | -0,114444 | 0,02817 | -4.06 | 0 | 8,0% | 4,40% |
| 1036 | -0,131356 | 0,02817 | -4.66 | 0 | 6,3% | 2,71% |
| 1120 | 0,108784 | 0,02817 | 3.86 | 0 | 30,3% | 26,72% |

Cuadro 18 Estimación del costo de capital empresas panel 12

| PANEL 12 ACTIVIDADES DIVERSAS GRANDES | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------|------------|---------|--------|-------------|-------------|
| Lambda del panel | Error estandar | t value | t-prob | | | |
| 2,27476 | 0,5259 | 4.33 | 0 | | | |
| Empresa No | ϕ | Std. Error | t-value | t-prob | Re estimada | Re promedio |
| 1328 | -0,254436 | 0,05649 | -4.50 | 0 | 0,1% | -1,01% |
| 1374 | 0,200264 | 0,05649 | 3.55 | 0 | 45,6% | 44,45% |
| 1376 | -0,659164 | 0,05649 | -11.7 | 0 | -40,3% | -41,84% |
| 1152 | -0,200152 | 0,05649 | -3.54 | 0 | 5,6% | 4,42% |
| 1352 | -0,239034 | 0,05649 | -4.23 | 0 | 1,674% | 0,52% |

Cuadro 19 Estimación del costo de capital empresas panel 13

| PANEL 13 ACTIVIDADES DIVERSAS PYMES | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------|------------|---------|--------|-------------|-------------|
| Lambda del panel | Error estandar | T value | t-prob | | | |
| 1,15301 | 0,3778 | 3.05 | 0,002 | | | |
| Empresa No | ϕ | Std. Error | t-value | t-prob | Re estimada | Re promedio |
| 1318 | -0,222262 | 0,04058 | -5.48 | 0 | -5,3% | -9,84% |
| 1327 | 0,186223 | 0,04058 | 4.59 | 0 | 35,6% | 31,00% |
| 1351 | -0,373195 | 0,04058 | -9.20 | 0 | -20,4% | -24,93% |
| 1354 | 0,640223 | 0,04058 | 15.8 | 0 | 81,0% | 76,41% |
| 1154 | 0,214546 | 0,04058 | 5.29 | 0 | 38,4% | 33,84% |

El modelo hace una buena representación de los efectos del riesgo en la rentabilidad esperada de la firma, tanto del riesgo específico de las empresas, medidos a través de ϕ , como del riesgo sistemático, medidos a través de λ , como quiera que los paneles 4, 5, 9, 10, 11, 12, y 13 el coeficiente de correlación entre la rentabilidad esperada estimada por el modelo y la rentabilidad media observada entre 1996 y 2003 es 100%. Para el panel uno, la correlación alcanza 81.05%, para el siete 60.69%, para el dos -11.12%, para el tres 13.9% y para el seis 8.6%, como se aprecia en las gráficas siguientes que representan a todas las empresas observadas.

Hay valores atípicos propios de la difícil coyuntura que atravesó el país en el período para el cual se dispone de los datos y empresas con evidentes dificultades competitivas que terminan reflejándose en el espejo de la rentabilidad. La estimación del costo de capital para varias de ellas arroja un

resultado negativo, señal de que sus capacidades competitivas no son suficientes para cubrir positivamente el riesgo de estar en el mercado y se podría afirmar que la estimación negativa supone un proceso de destrucción de valor de las firmas.

Del mismo modo podría pensarse que una estimación negativa del costo de capital representaría una realidad de mercado según la cual el dueño estaría dispuesto a pagar una prima para no seguir perdiendo, una prima para desinvertir, en un segmento mayoritario donde la diversificación de la inversión es precaria.

Un indicador que evidencia la escasa diversificación se encuentra en los estados financieros de las empresas que reportan a la Supersociedades. Más del 51% de esas firmas tienen inversiones totales (de corto y largo plazo) como porcentaje del activo en proporciones inferiores al 1.01%. Para el 16% de las empresas las inversiones representan entre el 1.01% y el 5%. Para un 8% la proporción de las inversiones en el activo está en el rango de 5.01% a 10% y otro 8% está entre 10% y 20%. O sea que el 84% tiene hasta 20% de sus activos diversificados, como se aprecia en el cuadro 20.

Cuadro 20

| La inversión como porcentaje del activo 2004 | | | |
|---|--------------|------|-------------|
| Intervalo | Total firmas | % | % acumulado |
| Menos del 1% | 5199 | 51% | 51% |
| De 1.1% a 5% | 1628 | 16% | 67% |
| De 5% a 10% | 848 | 8% | 76% |
| De 10% a 20% | 856 | 8% | 84% |
| De 20 a 30% | 490 | 5% | 89% |
| De 30% a 50% | 530 | 5% | 94% |
| De 50% a 75% | 335 | 3% | 98% |
| Más de 75% | 243 | 2% | 100% |
| Total | 10129 | 100% | |

Fuente: Supersociedades. Cálculos propios

6. CONCLUSIONES

En el período de análisis 1996-2003, la rentabilidad de las firmas presentó una alta volatilidad y varias de ellas mostraron un comportamiento negativo, evidencia de que sus capacidades competitivas no eran las adecuadas para enfrentar las nuevas condiciones de mercado, más abierto y competido imperantes desde que se cambió el modelo económico con las reformas de inicio de la década de los 90.

Los modelos clásicos de medición del costo de capital no tienen aplicación en la inmensa mayoría de las pequeñas y medianas empresas porque éstas no emiten acciones.

Los modelos ARM se diferencian de los modelos clásicos porque en estos las estimaciones se realizan con base en la información del mercado bursátil mientras que en aquellos se elaboran con base en la información proveniente de los estados financieros de las empresas..

El modelo utilizado presenta una innovación metodológica frente a los modelos ARM utilizados hasta el momento, porque el cálculo de rentabilidad de los recursos propios se hace con base en el cociente del flujo de caja de fin de año disponible para los dueños de la firma y el patrimonio invertido al comienzo de año.

El modelo captura la información del riesgo específico de cada firma y el riesgo de mercado, utilizando la técnica de datos de panel, y presenta resultados robustos estadísticamente. En los diferentes paneles, los coeficientes λ , lambdas, resultaron ser significativamente diferentes de cero, con niveles de confianza del 95%, excepto para el 7, empresas grandes del sector comercio, y el 9, empresas de transporte.

Los coeficientes ϕ , Fis, uno por empresa, que muestran las diferencias entre las empresas, son significativamente diferentes de cero para la mayoría de las empresas de cada panel. El signo positivo de ϕ significa que las características no observables de la firma produce un exceso de rentabilidad obtenida por el patrimonio ajustado por el riesgo de mercado. El signo negativo de ϕ se asocia con la idea de que la rentabilidad de la firma no es suficiente para compensar el riesgo asumido al invertir los recursos propios en esa empresa específica. Quiere decir que la empresa ha estado destruyendo valor y que las perspectivas son las de seguir generando pérdidas. En este caso el riesgo no sistemático de la empresa es muy alto.

La estimación negativa del costo de capital representaría una realidad de mercado según la cual el dueño estaría dispuesto a pagar una prima para no seguir perdiendo, una prima para desinvertir, en un segmento mayoritario donde la diversificación de la inversión es precaria, como quiera que el 51% de las empresas no presentan inversiones diferentes a las de sus propios activos.

Comentario final

De acuerdo con el decreto 4350 de diciembre 4 de 2006, emanado del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo por medio del cual se determinan las personas jurídicas que estarán bajo la vigilancia de la Superintendencia de Sociedades se define que esa Superintendencia solo vigilará a aquellas firmas denominada grades en términos de la ley 905 de agosto de 2004, que define como tales a las empresas con 30.000 o más salarios mínimos legales vigentes en activos totales. A futuro este tipo de estudios no tendrán disponible estadísticas financieras de ninguna pyme, por lo que será imposible determinar su estructura y dinámica financiera y es estudio de temas como los abordados en esta investigación.

BIBLIOGRAFIA

Almisher A. Mohamad and Kish J. Richard (2000): Accounting Betas – AnEx Anti Proxy For Risk Within The IPO Market Journal of Financial and Strategic Decisions Vol. 13 No. 3 Fall

- Arellano, Manuel (2003) Panel Data Econometrics. Oxford University Press. 231 p.
- Banz, Rolf W. (1981): The relationship between return and market value of common stocks. Journal of Financial Economics, 9, pp. 3-18
- Balgati, Badi H.(2003): econometric Analysis of Panel Data. Jhon Wilwy & Sons, Ltda. Second edition 293 p.
- Ball, R. and Brown, P.(1969): Portfolio Theory and Accounting Theory. Journal of Accounting Research 7, pgs. 300-323
- Brealey, R, Myers S. (1996): Principios de Finanzas Corporativas McGraw Hill Editores
- Doornik Jurgen , Arellano Manuel and Bond Stephan (2006): Panel Data estimation using DPD for Ox. <http://www.doornik.com/download/dpd.pdf>
Consulta realizada en noviembre 14 de 2006
- Estrada Javier (2005): Finance in a nutshell. Prentice Hall, Financial Times 388 pp.
- Fabozzi F., Modigliani F. y Ferri M. (1996): Mercados e Instituciones Financieras. Prentice Hall
- Fama E. French K.(1992): The cross-section of expected stock returns. Journal of Finance 47 pgs. 427- 465
- Fama E. French K.(1997): Industry costs of equity. Journal of Financial Economics. 1997 pgs. 153-193
- Felabán, Fomín (2004): Estudio sobre la predisposición de las entidades financieras de Latinoamérica y el Caribe para la financiación de las pequeñas y medianas empresas,
- Hill, N., Stone B.(1980): Accounting betas, systematic operating risk and financial leverage. A risk composition approach to determinants of systematic risk. Journal of Financial and Quantitative Analysis 15, pp. 595-637
- Hsiao, Cheng (2003): Analysis of Panel Data. Cambridge University Press. Second edition 365 p.
- Kulkarni, M.M., Powers and Shanon D.(1991): The Use of Segment Earnings Betas in the Formation of Divisional Hurdle Rates. Journal of Business Finance and Accounting 18, pgs. 497-512
- Lintner, J., 1965. "The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets", Review of Economics and Statistics, 74, 13-37.

Markowitz Harry (1952): "Portfolio Selection," *Journal of Finance* 7, No. 1 (March 1952), pp. 77-91.

Markowitz Harry (1959): *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*, Cowles Foundation Monograph

Moyer R. Charles, McGuigan James R., Kretlow William J. (2000)
Administración financiera contemporánea, Internacional Thomson Editores
México Séptima edición.

Mossin, Jan (1966). Equilibrium in a Capital Asset Market, *Econometrica* 34, 768-783

República de Colombia, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2006):
Decreto 4350, diciembre 4

Samuelson, B. A., Murdoch, B. (1985): The information content of general price level adjusted earnings: A comment. *The Accounting Review*, VOL LX N° 4 october, pp. 706-713

Sharpe William (1964): Capital Asset Pricing Model: Modelo de valoración de activos de capital desarrollado por : Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Condition of Risk. *Journal of Finance*

Stephen Ross (1976): The arbitrage theory of capital asset pricing. *Journal of Economy Theory*. Pgs 343-362, December

Superintendencia de Sociedades(1995 a 2003): Estados financieros de las empresas

Vos, E. (1992): Defferencies in Risk Measurement for Small Unlisted Business-
The Journal of Small Business Finance 1(3), pp. 255-267

Walker, Eduardo (2003): Costo de capital para empresas reguladas en Chile.
Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Febrero.